

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 551 588**

51 Int. Cl.:

F16J 15/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.02.2011** **E 12176491 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.08.2015** **EP 2515013**

54 Título: **Junta de anillo deslizante**

30 Prioridad:

24.02.2010 DE 102010009194

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

20.11.2015

73 Titular/es:

**KSB AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Johann-Klein-Strasse 9
67227 Frankenthal, DE**

72 Inventor/es:

**GONTERMANN, DANIEL;
BOSBACH, FRANZ;
BRODERSEN, SÖNKE;
KRÜGER, MICHAEL y
SERYCZYNSKI, JAKUB**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 551 588 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Junta de anillo deslizante

5 El invento trata de una junta de anillo deslizante para proporcionar un sellado lubricado fluidicamente entre un par de componentes relativamente giratorios, especialmente entre un componente estacionario y un componente giratorio, comprendiendo un primer anillo deslizante, que en relación con uno de los otros componentes está sellado y montado fijamente de forma axial, y un segundo anillo deslizante sellado y montado fijamente en relación con el otro componente, siendo el segundo anillo deslizante movable axialmente en la dirección del primer anillo deslizante de tal manera que las superficies contrapuestas del primer y segundo anillo deslizante cooperan de tal forma que se conforma un intersticio de sellado entre ellas, estando previsto al menos un canal en uno de los anillos deslizantes, abriéndose el canal del anillo deslizante dentro del intersticio de sellado, conduciendo dicho canal un lubricante líquido, siendo el fluido lubricante suministrado opcionalmente al intersticio de sellado a través del canal en función de las condiciones de funcionamiento monitoreadas, para optimizar el rendimiento de la junta, estando en la junta de anillo deslizante integrado al menos un dispositivo de transporte para suministrar el fluido lubricante, estando un lado de salida del dispositivo de transporte conectado al canal y un lado de entrada del dispositivo de transporte conectado a través de un canal adicional a una cámara llena de líquido.

20 En una junta de anillo deslizante, al menos un par de anillos deslizantes que interactúan de manera estanca, estando un anillo giratorio deslizante conectado a un componente giratorio y un anillo deslizante estacionario conectado a un elemento estacionario, conforman entre sus superficies de sellado un intersticio de sellado que en un funcionamiento normal de la junta de anillo deslizante está lubricada con fluido. En un anillo deslizante, un anillo deslizante movable axialmente es presionado contra un anillo deslizante axialmente fijo por medio de un elemento de pre-tensión, tal como un elemento de muelle. Para juntas de anillo deslizante se utilizan tanto anillos deslizantes giratorios como también anillos deslizantes estacionarios, axialmente movibles y axialmente fijos. La fuerza de cierre que aportan los anillos deslizantes para una cooperación de sellado, se genera normalmente por medio del elemento de pre-tensado que actúa sobre el anillo deslizante axialmente movable y por medio de una carga hidráulica mediante el fluido contra lo que se sella. Este último depende de la presión del fluido y por lo tanto de las condiciones de funcionamiento de la junta de anillo deslizante.

30 El funcionamiento en seco es una de las principales causas de fracaso de las juntas de anillo deslizante, particularmente en juntas de anillo deslizante para bombas centrífugas. Incrementando la temperatura en las superficies de deslizamiento, se supera la temperatura de evaporación del fluido lubricante, lo cual conduce a una gasificación del fluido lubricante y a un funcionamiento en seco local. Como resultado de un aumento del desgaste y del calor de fricción resultante, falla térmicamente la junta. Esto puede llevar a una fractura de los anillos deslizantes. Aparte de la pérdida del efecto de sellado, es también perjudicial una posible entrada de astillas en el líquido, contra lo que se sella. Una contramedida utilizada a menudo es el enfriamiento de la cámara de sellado. La instalación de un sistema de refrigeración es compleja y tales sistemas se deben diseñar para el peor punto de funcionamiento, estando por consiguiente sobredimensionado para el funcionamiento normal. Juntas de anillo deslizante de doble efecto con fluidos especiales de refrigeración, bloqueo y lubricación tienen desventajas similares.

45 Por el documento DE 691 17 228 T2 se conoce una junta de anillo deslizante genérica. Esta junta de anillo deslizante se utiliza para el sellado de una bomba centrífuga en la ejecución del eje de bomba giratorio desde el que la carcasa de la bomba conduce un fluido a transportar. En un primer anillo deslizante fijo axialmente conformado como un anillo de asiento o como un contra anillo estacionario, está previsto un canal para un fluido bajo presión, que se abre en la superficie de sellado del anillo de sellado en un punto situado entre el extremo de la superficie más exterior y en el extremo de la superficie radialmente más interior que coopera con la superficie de sellado del otro anillo deslizante. Por el lado de la atmósfera, el canal está conectado a una fuente externa de fluido bajo presión. Como una fuente externa se utiliza un depósito de fluido en combinación con una bomba de diafragma externa influenciable por medio de una válvula de control electro-neumática. El comportamiento de funcionamiento de la junta se debe optimizar por medio de un dispositivo de medición para vigilar las condiciones de funcionamiento y por medio de una válvula de control de fluido dispuesta fuera de la junta de anillo deslizante, para ajustar la presión de fluido que se debe suministrar a la superficie de sellado. Este conjunto de juntas de anillo deslizante puede ser reemplazado sólo con un gran esfuerzo de montaje. Por otra parte, se necesita un depósito de fluido externo para lograr una lubricación suficiente de las superficies de sellado durante el proceso de arranque.

60 A partir del documento EP 0 405 083 A1 se conoce una junta transversal extrema, de un rodillo de deflexión controlado con cruceta fija y rodillo hueco giratorio, conformada como una junta de anillo deslizante, presentando una cámara para el alivio hidráulico en la superficie de deslizamiento del anillo deslizante. Radialmente fuera de la cámara está prevista una ranura circunferencial, que se comunica a través de un canal con el lado de baja presión para derivar radialmente desde fuera a partir del lado de presión hacia el lado de baja presión y de forma inmediata, las cantidades de líquido penetradas en la superficie de deslizamiento.

El documento EP 1 079 156 A1 da a conocer una junta de anillo deslizante sin contacto para crear una junta sustancialmente estanca a los fluidos alrededor de un árbol de rotación, presentando un primer anillo de sellado estacionario y un segundo anillo de sellado giratorio, un elemento de manguito conectado al árbol de rotación.

5 El documento WO 2008/089800 A1 da a conocer una junta de anillo deslizante con un dispositivo de vigilancia, que comprende un dispositivo de medición de fuerza previsto en el flujo de par entre un componente fijo y un anillo deslizante antirotatorio, para registrar las fuerzas de bloqueo en rotación momentáneas y para generar una señal de salida indicativa para ello.

10 El documento US 2010/106429 A1 da a conocer un sistema de vigilancia de la junta de anillo deslizante con una sonda de desgaste, que está movable con relación a un componente de sellado giratorio, de modo que la sonda de desgaste puede tocar el componente de sellado giratorio. El desgaste de la junta se determina a través del movimiento relativo de la sonda.

15 El objetivo del invento consiste en desarrollar una junta de anillo deslizante, que funciona de manera óptima con una intercambiabilidad sencilla en función de sus condiciones de funcionamiento.

Este objetivo se consigue de acuerdo con el invento porque el dispositivo de transporte es un dispositivo de transporte eléctrico, estando previstos en la junta de anillo deslizante, medios para convertir la energía eléctrica del entorno en energía eléctrica, siendo suministrados eléctricamente uno o más dispositivos de transporte, uno o más sensores y/o un dispositivo de control conectado a los sensores a través de los medios para convertir energía del entorno.

20 El dispositivo de transporte conduce fluido lubricante a través del canal del lado de salida que conduce hacia el intersticio de sellado y evita un colapso de una película lubricante hidrodinámica en el intersticio de sellado. No es necesario conectar la junta de anillo deslizante a una fuente de presión externa y las conexiones de fluido necesarias para esto, más bien será sustituida como un componente completo. Opcionalmente, se lleva a cabo una conexión para el suministro eléctrico de la junta de anillo deslizante o del dispositivo de transporte montado en el mismo. Otra ventaja es la baja necesidad de espacio de una junta de anillo deslizante de este tipo. El lado de entrada del dispositivo de transporte se puede conectar a un depósito de líquido previsto en la junta de anillo deslizante, o a otra cámara llena de líquido existente dentro del conjunto. En este caso puede estar previsto un tanque de almacenamiento en la junta de anillo deslizante. En una bomba centrífuga, el lado de entrada del dispositivo de transporte puede estar conectado al lado de presión de la bomba centrífuga. Como un fluido lubricante se utiliza convenientemente el fluido de transporte. La junta de anillo deslizante o el anillo deslizante pueden presentar además, un filtro para filtrar el fluido transportado. El fluido filtrado se utiliza entonces como fluido lubricante.

25 Una conformación favorable del invento prevé que en uno de los anillos deslizantes esté integrado un dispositivo de transporte miniaturizado, en particular un dispositivo de transporte microtécnico o micromecánico. Un dispositivo de transporte micromecánico se compone de elementos micromecánicos. En este caso, las dimensiones respecto al menos a una dimensión de los elementos micromecánicos más pequeños funcionalmente pertinentes, fluctúan en el intervalo de 1 μm hasta 1.000 μm . Por lo tanto, las dimensiones de un dispositivo de transporte dispuesto circunferencialmente a nivel local se encuentran en un rango de unos pocos milímetros. Las dimensiones del dispositivo de transporte se encuentran idealmente entre 1 mm y 30 mm, preferentemente entre 1 mm y 10 mm. Mediante la integración de un dispositivo de transporte miniaturizado de este modo en un anillo deslizante se ahorra aún más espacio constructivo. Además, la generación de presión se produce en la proximidad inmediata del intersticio de sellado. En una bomba centrífuga, el lado de entrada del dispositivo de transporte se puede conectar de manera sencilla a un lado de presión lleno de fluido de la bomba centrífuga o de la junta de anillo deslizante a través de otro canal dispuesto en el anillo deslizante. En una bomba centrífuga, el lado de entrada de la dirección de transporte se puede conectar a un lado de presión lleno de líquido de la bomba centrífuga o la junta de anillo deslizante, a través del anillo deslizante dispuesto en el otro canal de una manera sencilla. En una variante de acuerdo con el invento, el dispositivo de transporte microtécnico o micromecánico presenta una cámara de bomba, un actuador y válvulas. El dispositivo de transporte puede estar diseñado de forma anular.

40 Se ha demostrado ser conveniente disponer el dispositivo de transporte y los canales en un anillo deslizante estacionario. En particular, el dispositivo de transporte está integrado en un anillo deslizante estacionario axialmente fijo. Ventajosamente, el dispositivo de transporte está dispuesto en un lado de baja presión del anillo deslizante estacionario, especialmente del anillo deslizante estacionario axialmente fijo. Por lo tanto, se pueden tener los conductos de conexión para el suministro eléctrico del dispositivo de transporte en un lado seco de la junta de anillo deslizante.

Como dispositivo de transporte, está prevista una bomba en miniatura o microbomba, preferentemente una bomba de diafragma, una bomba peristáltica o una bomba de engranajes. Las microbombas son componentes de un

sistema de microfluidos con diámetros de canal en el rango micrométrico de dos a tres cifras. Estas microbombas presentan un tamaño pequeño. Como accionamientos de microbombas se utilizan microactuadores, que al ser excitados producen el transporte de un fluido lubricante existente en una cámara de la bomba perteneciente a la microbomba. Según el invento, se reconoció que las bajas tasas de fuga de una junta de anillo deslizante, después del periodo de arranque de una junta de anillo deslizante, se encuentran generalmente entre 0,1 ml/h y 1 ml/h, y pueden ser suministradas de manera ventajosa por medio de una microbomba para respaldar, en un estado operativo desfavorable, el flujo de fuga necesario para generar una película lubricante hidrodinámica. Para ello, el dispositivo de transporte está diseñado para que se pueda activar o conmutar temporalmente. Como bomba en miniatura o microbomba está prevista una bomba de engranajes, por ejemplo, en la que un motor de accionamiento hace girar un par de engranajes. La carcasa de la bomba en sí es sólo tan grande, que el par de engranajes puede girar dentro de la misma sin fricción significativa. Por el movimiento de los engranajes en el lado de entrada se genera una presión negativa, mediante la cual el fluido fluye hacia la carcasa de la bomba de engranajes. El fluido es transportado hacia los huecos de los dientes de los engranajes durante la rotación. En la salida de la bomba, se genera una sobrepresión por el engranamiento de los dientes, siendo el fluido forzado a salir de la carcasa de la bomba de engranajes y conducido a través del canal hasta el intersticio de sellado. En una bomba de microdiafragma un diafragma accionado por un actuador desplaza el fluido desde una cámara de la bomba. Una válvula de retención en el lado entrada y en el lado de salida determina, por lo general, la dirección de transporte.

El dispositivo de transporte comprende, de acuerdo con una conformación, un principio de funcionamiento piezoeléctrico, neumático o electromagnético. De acuerdo con su principio de funcionamiento, el dispositivo de transporte comprende un actuador piezoeléctrico, neumático o electromagnético. Otros principios de funcionamiento del dispositivo de transporte son por ejemplo, el principio de funcionamiento termoneumático, eléctrico, electrostático, térmico, acústico u óptico. Particularmente, está previsto un principio de funcionamiento térmico, en el que se utiliza una expansión térmica del actuador y/o del fluido localizado directamente en la cámara de la bomba para en caso de calentamiento de la junta de anillo deslizante conducir el fluido lubricante desde la cámara de la bomba hacia el intersticio de sellado entre los anillos deslizantes. Para este propósito, puede estar previsto un medio refrigerante o un medio térmico en el dispositivo de transporte, de modo que la expansión térmica del actuador o del fluido lubricante puede estar influenciada por enfriamiento o calefacción. También están previstos principios de funcionamiento comparables, como un principio electro-osmótico o un principio de funcionamiento en base a bi-metales, aleaciones con memoria de forma o polímeros electroactivos.

Como dispositivo de transporte integrado en la junta de anillo deslizante ha demostrado su valía una bomba de diafragma piezoeléctrica y su disposición en el anillo deslizante estacionario. Esta microbomba consta de una unidad de válvula con dos válvulas de retención y una bomba de diafragma desviada periódicamente. La unidad de accionamiento de la microbomba lo constituye, por ejemplo, un microactuador conformado como piezocerámica que se deforma mediante la aplicación de una tensión eléctrica en una dirección preferente. El actuador piezoeléctrico se aplica sobre una membrana, por ejemplo, fabricada en silicio o en acero y transmite su deformación directamente en ésta. El actuador está conectado mediante un conducto de conexión eléctrico a un dispositivo de control que controla el actuador, respectivamente. En la parte posterior de la membrana se encuentra en una cámara de la bomba el fluido lubricante a ser bombeado. La cámara de la bomba tiene preferentemente un diámetro de 5 a 10 mm. La velocidad de bombeo se sitúa convenientemente en el intervalo de 1 µl a 10 ml por minuto, y se fija por medio de la frecuencia del actuador y/o por la tensión aplicada. Una bomba de diafragma piezoeléctrica ofrece una buena relación entre el tamaño constructivo y la presión a generar por el lado de salida. Debido al bajo consumo de energía de la bomba de diafragma piezoeléctrica, el dispositivo de control a gobernar puede estar fabricado con alimentación por batería.

Dentro de la junta de anillo deslizante también pueden estar dispuestos varios dispositivos de transporte. Idealmente, éstos están dispuestos a lo largo del perímetro del anillo deslizante estacionario, en particular, del anillo deslizante axialmente fijo, preferentemente distanciados uniformemente. Una activación retardada del dispositivo de transporte suaviza en total el flujo de fluido intrínsecamente pulsante. Asimismo, dentro de la junta de anillo deslizante, especialmente a lo largo del perímetro del anillo deslizante estacionario, en particular, del anillo deslizante fijo axialmente, pueden estar previstos varios canales que desembocan en el intersticio de sellado, preferentemente equidistantes en la dirección perimetral. De este modo, se garantiza un guiado uniforme de la presión hacia el intersticio de sellado. Dentro del alcance del invento se incluye también un anillo deslizante poroso. De modo que se garantiza un suministro uniforme del fluido lubricante al intersticio sellado.

Según otro modelo de fabricación del invento están dispuestos en o sobre la junta de anillo deslizante, preferentemente en o cerca del intersticio sellado, uno o más sensores, que en función de las condiciones de funcionamiento de la junta de anillo deslizante registran parámetros de funcionamiento de la junta de anillo deslizante o de su entorno. En este caso, es adecuada la presión del fluido a ser sellado, su temperatura, la temperatura en o cerca del intersticio de sellado, el par del componente giratorio y/o las vibraciones procedentes del funcionamiento del grupo o las condiciones de funcionamiento desfavorables de la junta de anillo deslizante.

Un dispositivo de control conectado a los sensores determina con sus señales un estado de funcionamiento actual de la junta de anillo deslizante e inicia una reacción en función de este estado de funcionamiento. En este caso, el dispositivo de control controla y/o regula el dispositivo de transporte. Las condiciones operativas de la junta de anillo deslizante son registradas por al menos un sensor y determinadas por el dispositivo de control. Según el invento, en el dispositivo de control se utilizan las correlaciones derivadas de las señales del sensor para mejorar selectivamente si es necesario, el estado de lubricación en el intersticio de sellado. La conexión con los sensores puede estar sujeta a un cableado o independiente de un cableado, por ejemplo, a través de radio. Es ventajoso que el dispositivo de control esté dispuesto en la carcasa de la junta de anillo deslizante o en la carcasa de una bomba centrífuga. El dispositivo de control puede presentar elementos de manejo y de visualización, así como elementos ópticos o acústicos y de reporte. Esto posibilita un visualizador de estado dispuesto en la junta de anillo deslizante y un fácil montaje o reequipamiento. El dispositivo de control puede funcionar a pilas. El dispositivo de control puede estar integrado en un anillo deslizante, en particular en un anillo deslizante estacionario, como un dispositivo de control miniaturizado o microtécnico.

En otro modelo de fabricación, unos sensores y actuadores conforman una unidad estructural, en particular, siendo éstos idénticos. Dicho dispositivo de transporte adaptónico reacciona convenientemente de forma automática a las condiciones ambientales variables. También está previsto que el sensor y el actuador sean de construcción idéntica y estén dispuestos cerca uno del otro. Por ejemplo, se ha previsto que los elementos piezoeléctricos detecten en una disposición en la proximidad de la superficie de sellado o del intersticio de sellado un momento de fricción y, como reacción, sean excitados por el dispositivo de control con fines de expansión a fin de mejorar el estado de lubricación de la superficie de sellado, suministrando el fluido que se encuentra en la cámara de la bomba. En este caso es particularmente favorable cuando el dispositivo de control está integrado en el anillo deslizante, especialmente en el anillo deslizante estacionario.

La energía para la alimentación de los sensores, el dispositivo de control y el dispositivo de transporte, puede ser suministrada desde el exterior dependiendo de su respectivo principio de funcionamiento, en forma de electricidad, aire comprimido o energía hidráulica por medio de un conducto energético correspondiente.

Con el fin de suministrar eléctricamente el dispositivo de transporte o los dispositivos de transporte y/o los sensores, están previstos de acuerdo con el invento dentro de la junta de anillo deslizante, medios para convertir la energía del entorno en energía eléctrica. También está prevista una transmisión mediante redes, es decir, una transmisión por cable o inalámbrica de las señales de la magnitud medida detectada por los sensores.

Dentro de la junta de anillo deslizante están previstos particularmente componentes termoeléctricos, dínamoeléctricos o piezoeléctricos para la conversión de energía a partir de energía térmica, energía de rotación o energía de vibración, en energía eléctrica. En este caso, son particularmente convenientes en el anillo deslizante estacionario, especialmente en el anillo deslizante axialmente fijo, preferentemente termogeneradores dispuestos cerca de la superficie de sellado. Estos pueden convertir en energía eléctrica, por ejemplo, las diferencias de temperatura existentes entre el anillo deslizante y un tope o un fluido circundante. Asimismo, el eje de rotación puede ser magnetizado localmente o estar equipado con elementos magnéticos para extraer del campo magnético giratorio, la energía necesaria para abastecer al sistema.

Con la energía eléctrica disponible así dentro de la junta de anillo deslizante se abastecerá uno o más dispositivos de transporte, uno o más sensores y/o opcionalmente, al dispositivo de control.

El uso de la junta de anillo deslizante de acuerdo con el invento está previsto en todas las aplicaciones en las que un componente giratorio debe ser sellado con respecto a otro componente. Ha demostrado ser particularmente adecuado para el uso como junta del eje de una turbomáquina, en particular una bomba centrífuga. En un procedimiento según el invento para el funcionamiento de una junta de anillo deslizante, en particular para la optimización de su rendimiento operativo, se ha previsto que uno o más sensores dispuestos en un entorno de la junta de anillo deslizante, preferentemente en o cerca del intersticio de sellado, detecten los parámetros de funcionamiento de la junta de anillo deslizante. Las magnitudes medidas adecuadas en una junta de anillo deslizante dispuesto en una bomba centrífuga, son el caudal de la bomba centrífuga, la presión del fluido transportado, la temperatura del fluido transportado, cerca o en el propio el intersticio de sellado, la velocidad del eje de accionamiento, así como vibraciones del conjunto. Además, se puede detectar un momento de fricción en el intersticio de sellado y/o una fuga en la junta del anillo deslizante.

El dispositivo de control de acuerdo con el invento, puede determinar con las señales del sensor, el estado operativo de la junta de anillo deslizante e iniciar una reacción en función del estado de funcionamiento de la junta de anillo deslizante. En este caso, uno o más dispositivos de transporte serán controlados y/o regulados. Del mismo modo, el dispositivo de control, en condiciones de funcionamiento desfavorables o inadmisibles, puede emitir un mensaje o una alarma. El proceso hace que sea posible lubricar activamente su superficie de sellado limitadamente en el tiempo, en condiciones de funcionamiento consideradas desfavorables para la junta de anillo deslizante y proteger un, por lo general existente, flujo de fuga de la junta de anillo deslizante.

Está previsto adicionalmente que el dispositivo de control utilice algoritmos pre-establecidos y almacenados, en particular para un proceso de arranque. El dispositivo de control puede ser configurado con capacidad de adaptación y durante este proceso puede optimizar y/o influenciar el rendimiento de la junta de anillo deslizante. En este caso, se adaptarán las reacciones iniciadas por el dispositivo de control, las condiciones de funcionamiento aprendidas y predecibles. Por ejemplo, en el caso de un estado de funcionamiento aprendido, que conduce a un sobrecalentamiento, se procederá con antelación a aplicar fluido lubricante al intersticio de sellado antes de que se produzca un sobrecalentamiento.

Los ejemplos de fabricación del invento están ilustrados en los dibujos y se describirán en más detalle a continuación. Se muestra en la:

figura 1, un junta de anillo deslizante de acuerdo con el invento como un junta de eje de una bomba centrífuga, la

figura 2, una junta de anillo deslizante con una bomba de diafragma micromecánica como un dispositivo de transporte, y la

figura 3, una vista detallada de una bomba de diafragma micromecánica.

La figura 1 muestra una junta de anillo deslizante 1 de acuerdo con el invento en el ejemplo de una bomba centrífuga 4 con un eje giratorio 2, un rodete 5 y una carcasa 3. La junta de anillo deslizante 1 presenta un primer anillo deslizante axialmente estacionario 7 y un segundo anillo deslizante movable axialmente 8. El anillo deslizante movable axialmente 8 es, por medio de un elemento pre-tensor 9, en este caso un muelle de compresión, y mediante un muelle de presión 10, presionado hacia el primer anillo deslizante 7, de manera que las superficies contrapuestas entre sí del primer y segundo anillo deslizante 7, 8 interactúan sellando y conforman entre sí un intersticio de sellado 14. El primer anillo deslizante 7 está dispuesto estacionariamente en la carcasa. 3 El anillo deslizante elástico 8 está conectado de forma fija al eje 2 de la bomba centrífuga. 4

Según el invento, la junta de anillo deslizante 1 presenta un dispositivo de transporte 21 para transportar un fluido lubricante. El dispositivo de transporte 21 está dispuesto en el anillo deslizante 7. El dispositivo de transporte 21, transporta fluido lubricante a través de un canal del lado de salida hasta el intersticio de sellado 14, formándose de ese modo una película lubricante hidrodinámica en el intersticio de sellado 14. A través de la integración del dispositivo de transporte 21 en la junta de anillo deslizante 1, éste es completamente reemplazable de una manera simple durante el mantenimiento.

Un dispositivo de control 35 está conectado por medio de varios conductos de línea a sensores 30, 37, 38, 39, 40 que capturan parámetros de funcionamiento de la junta de anillo deslizante 1. Para este propósito, los sensores 30, 37, 38, 39, 40 están dispuestos en o sobre la junta de anillo deslizante 1. Un sensor 37 detecta una presión de fluido transportado, un sensor 38 una temperatura de fluido transportado, un sensor 39 la temperatura cerca del intersticio de sellado y un sensor 40, el par del eje de accionamiento 2 y/o las vibraciones de la junta de anillo deslizante. Además, está previsto un sensor 30 para detectar una fuga de la junta de anillo deslizante. Adicionalmente, alternativamente, en un lado de aspiración y/o de presión de la bomba centrífuga 4, un sensor puede medir la presión de aspiración y/ la presión final de la bomba centrífuga. 4 El dispositivo de control 35 está conectado a través de un conducto 36 al dispositivo de transporte 21. El dispositivo de control 35 puede estar dispuesto fácilmente accesible en la carcasa de la bomba 3 o en piezas asociadas, por ejemplo, en una carcasa independiente. De la misma forma, el dispositivo de control 35 puede estar integrado en la carcasa de la bomba 3, en el grupo de la bomba o en una unidad de accionamiento. El dispositivo de control 35 presenta en este caso visualizadores de manejo, así como elementos de aviso, no mostrados aquí, que están al servicio de un visualizador de estado en la junta de anillo deslizante 1. El dispositivo de control también puede estar dispuesto en una carcasa de una junta de anillo deslizante. Alternativamente, el dispositivo de control puede estar fabricado de tal modo que esté integrado en la junta de anillo deslizante

El dispositivo de control 35 evalúa las señales de los sensores 30, 37, 38, 39 y 40, determina el estado de funcionamiento de la bomba centrífuga 4 y/o el estado de funcionamiento de la junta de anillo deslizante 1, iniciando una reacción en función del estado de funcionamiento. Por ejemplo, el dispositivo de control 35 reconoce una presión diferencial demasiado alta entre el lado de alta y baja presión de la junta de anillo deslizante 1 como inadmisibles para la junta de anillo deslizante 1 e inicia una lubricación adicional del intersticio de sellado 14. En este caso, el dispositivo de control 35 controla y/o regula el dispositivo de transporte 21. De este modo, en caso de necesidad se mejora de forma específica el estado de lubricación en el intersticio de sellado 14. Por lo tanto, se optimiza el comportamiento de funcionamiento de la junta de anillo deslizante 1 y se impide eficientemente un arranque en seco de la junta de anillo deslizante 1.

La figura 2 muestra una junta de anillo deslizante 1 con una bomba de diafragma micromecánica como un dispositivo de transporte 21. La junta de anillo deslizante 1 se compone de un anillo deslizante axialmente estacionario 7 y de un anillo deslizante 8 giratorio flexible presionado por un elemento de pre-tensión 9 y por un anillo de presión 10 contra el anillo deslizante axialmente estacionario 7. El anillo deslizante 8, respecto al eje giratorio 2 está sellado a través de una junta 12 El anillo deslizante estacionario 7 está sellado, con respecto a una carcasa de una bomba 3, a través de una junta 11. El anillo deslizante estacionario 7 presenta un canal en el lado de salida 17 y un canal 18 del lado de entrada. El canal 17 desemboca en la superficie de sellado del anillo deslizante axialmente estacionario 7 en el intersticio de sellado 14. La salida del canal 17 se encuentra en este caso, entre el extremo radialmente más externo y el extremo radialmente más interno de la superficie 13 del anillo deslizante estacionario 7 que interactúa con la superficie 15 del anillo deslizante giratorio 8. En el anillo deslizante estacionario 7 se integra un dispositivo de transporte 21 conformado como una bomba de diafragma piezoeléctrica. El dispositivo de transporte 21 está conectado a través del canal 18, a una cámara de sellado 19 por el lado de presión, la cual está rellena con un fluido. El dispositivo de transporte 21 está conectado a través de un conducto de conexión eléctrica 36, a un dispositivo de control 35, que comanda el dispositivo de transporte 21. El conducto de suministro 36 para el suministro eléctrico de la microbomba está tendido en el lado sin presión de la junta de anillo deslizante 1, a fin de excluir un contacto de fluido y permitir un montaje o mantenimiento más fácil. El dispositivo de control 35 dispuesto en la carcasa 3 de la bomba centrífuga 4, está conectado por medio de varios conductos de señal a los sensores 37, 38, 39, 40, que correspondientemente a las condiciones de funcionamiento de la junta de anillo deslizante 1 capturan los parámetros de funcionamiento de la junta de anillo deslizante 1. Para este propósito, los sensores 37, 38, 39, 40 están dispuestos en o sobre la junta de anillo deslizante 1. En este modelo de fabricación están previstos en la cámara de sellado 19, un sensor 37 para una presión del fluido transportado y un sensor 38 para la temperatura del fluido transportado. Además, está previsto un sensor 39 para la temperatura cerca o en el propio intersticio de sellado, así como un sensor 40 para el par del eje de accionamiento 2 y/o las vibraciones del conjunto de la junta de anillo deslizante. El dispositivo de control 35, puede procesar una o más señales de sensor de estos sensores y otras señales de sensor. El dispositivo de control 35, en función del estado de funcionamiento determinado de la junta de anillo deslizante 1, inicia una reacción adecuada. En este caso se controla y/o regula la microbomba de diafragma piezoeléctrica 21. Debido a que el dispositivo de transporte 21 puede ser activado temporalmente por medio del dispositivo de control 35, es posible lubricar de forma activa limitadamente en el tiempo, el intersticio de sellado 14 en condiciones de funcionamiento consideradas desfavorables para la junta de anillo deslizante 1 y respaldar el flujo de fuga de la junta de anillo deslizante 1 necesario para la generación de una película lubricante hidrodinámica.

Debido al bajo consumo de energía de una micro-bomba de este tipo, también está previsto proporcionar suministro de energía eléctrica a través de medios que convierten a partir de la energía del entorno de la microbomba, en energía eléctrica. En combinación con un sensor de temperatura cerca de la superficie de sellado y mediante la integración de un dispositivo de control en un anillo de deslizamiento, es posible integrar el conjunto completo que consta de sensores, dispositivo de control microbomba en un anillo deslizante, en particular, en el anillo deslizante estacionario.

La figura 3 muestra un dispositivo de transporte 21 de acuerdo con el invento en una vista detallada. El transportador 21 está compuesto por un micro-actuador 22 piezoeléctrico montado en una bomba de diafragma 29 conformada de forma desviable, por una cámara de la bomba 28 y por una válvula 27 y 26 en el lado de entrada y salida El diafragma de la bomba 29 está fabricado en silicio o acero. La cámara de la bomba 28 está conectada en el lado de salida 24 del dispositivo de transporte 21 a través de válvula en el lado de salida 26, al canal en el lado de salida 17 que desemboca en el intersticio de sellado 14. En el lado de entrada 25 del dispositivo de transporte 21, la cámara de la bomba 28 está conectada a través de la válvula del lado de entrada 27, al canal en el lado de salida 18. En el caso de las válvulas 26, 27 se trata de válvulas de retención que están conformadas como válvulas de retención micromecánicas. Para el suministro eléctrico del microaccionador 22 está previsto un conducto de conexión 36, que está conectado a un dispositivo de control.

El micro-actuador conformado como elemento piezoeléctrico 22 se deforma mediante la aplicación de una tensión eléctrica. En caso de abombamiento o flexión del actuador 22, se modifica el volumen de la cámara de la bomba 28, de modo que se produce un flujo de fluido lubricante direccionado a través de las válvulas de retención 26, 27. En el caso de deflexión del actuador 22 en la dirección de la cámara de la bomba 28, el fluido es conducido desde la cámara de la bomba 28 a través de la válvula de retención 26 y el canal 17 hacia el intersticio de sellado 14 para mejorar allí, en caso de necesidad, el estado de lubricación de la junta de anillo deslizante 1. En el caso de deflexión del actuador 22 en la dirección opuesta, el fluido lubricante es aspirado desde la cámara 19 en el lado de presión a través del canal 18 y la válvula de retención 27 hacia la cámara de la bomba 28. Este proceso se puede repetir a menudo según sea necesario o finalizar, por ejemplo, después de la detección de una fuga inadmisibles. La tasa de bombeo del micro-dispositivo de transporte 21 se puede ajustar por medio de la frecuencia del actuador ajustable o variable en un dispositivo de control y/o por medio de la tensión eléctrica aplicada.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Junta de anillo deslizante (1) para proporcionar un sellado de fluido lubricado entre un par de componentes relativamente giratorios, especialmente entre un componente estacionario y un componente giratorio, comprendiendo un primer anillo deslizante (7) que en relación con uno de los otros componentes está sellado y montado fijamente de forma axial, y un segundo anillo deslizante (8) sellado y montado fijamente en relación con el otro componente, siendo el segundo anillo deslizante (8) movable axialmente en la dirección del primer anillo deslizante (7) de tal manera que las superficies contrapuestas del primer y segundo anillo deslizante (7, 8) cooperan de tal manera que se conforma un intersticio de sellado (14) entre ellas, estando previsto al menos un canal (17) en uno de los anillos deslizantes (7, 8), abriéndose el canal (17) del anillo deslizante (7, 8) dentro del intersticio de sellado (14), conduciendo dicho canal (17) un lubricante líquido, siendo el fluido lubricante suministrado al intersticio de sellado (14) a través del canal (17) opcionalmente en función de las condiciones de funcionamiento monitoreadas, para optimizar el rendimiento de la junta, estando en la junta de anillo deslizante (1) integrado al menos un dispositivo de transporte (21) para suministrar el fluido lubricante, estando un lado de salida (24) del dispositivo de transporte (21) conectado al canal (17) y un lado de entrada (25) del dispositivo de transporte (21) conectado a través de un canal adicional (18) a una cámara llena de líquido (19), caracterizado porque el dispositivo de transporte (21) es un dispositivo de transporte eléctrico (21), estando previstos en la junta de anillo deslizante (1), medios para la conversión de energía del entorno en energía eléctrica, siendo uno o más dispositivos de transporte (21), uno o más sensores (30, 37, 38, 39, 40) y/o un dispositivo de control conectado a los sensores (35) suministrados eléctricamente a través de los medios que convierten la energía del entorno.
- 25 2. Junta de anillo deslizante de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque en uno de los anillos deslizantes (7, 8) está integrado un dispositivo de transporte miniaturizado (21), en particular un dispositivo de transporte micromecánico (21).
- 30 3. Junta de anillo deslizante según la reivindicación 2, caracterizada porque el dispositivo de transporte (21) y los canales (17, 18) están previstos en un anillo deslizante estacionario (7), en particular en un anillo deslizante estacionario (7) montado axialmente de forma fija.
- 35 4. Junta de anillo deslizante según la reivindicación 3, caracterizada porque el dispositivo de transporte (21) está dispuesto en un lado de baja presión del anillo deslizante estacionario (7).
5. Junta de anillo deslizante de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque el dispositivo de transporte (21) es una micro-bomba, preferentemente una bomba de diafragma o una bomba peristáltica o una bomba de engranajes.
- 40 6. Junta de anillo deslizante según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el dispositivo de transporte (21) comprende un principio de funcionamiento piezoeléctrico, neumático o electromagnético.
- 45 7. Junta de anillo deslizante de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque el dispositivo de transporte (21) comprende un principio de funcionamiento termoneumático, eléctrico, electrostático, térmico, acústico u óptico.
- 50 8. Junta de anillo deslizante según la reivindicación 5, caracterizada porque el dispositivo de transporte (21) es una bomba de diafragma piezoeléctrica.
9. Junta de anillo deslizante de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada porque en el junta de anillo deslizante (1) está dispuesta una pluralidad de dispositivos de transportes (21).
- 55 10. Junta de anillo deslizante de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizada porque en la junta de anillo deslizante (1) están previstos múltiples canales (17) que desembocan en el intersticio de sellado (14), preferentemente en dirección perimetral y uniformemente distanciados.
- 60 11. Junta de anillo deslizante de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizada porque en o sobre la junta de anillo deslizante (1), preferentemente en o cerca del intersticio de sellado (14), están dispuestos uno o más sensores (30, 37, 38, 39, 40) que registran parámetros de funcionamiento.
12. Junta de anillo deslizante de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizada porque un dispositivo de control (35) conectado a los sensores (30, 37, 38, 39, 40) determina con las señales de los sensores, el estado de funcionamiento de la junta de anillo deslizante (1) y dependiendo del estado de funcionamiento de la junta de anillo deslizante (1) inicia una reacción, en particular, controla y/o regula el dispositivo de transporte (21) o los dispositivos de transporte (21).

13. Junta de anillo deslizante de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizada porque dentro de la junta de anillo deslizante (1) están previstos componentes termoeléctricos, dínamoeléctricos o piezoeléctricos para la conversión de energía a partir de energía térmica, energía de rotación o energía de vibración, en energía eléctrica.
- 5 14. Junta de anillo deslizante de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizada porque en el anillo deslizante estacionario, en particular en el anillo deslizante axialmente fijo, preferentemente cerca de la superficie de sellado, están dispuestos termogeneradores.
- 10 15. Uso de una junta de anillo deslizante de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 14, para sellar el árbol de una turbomáquina, en particular, una bomba centrífuga (4).

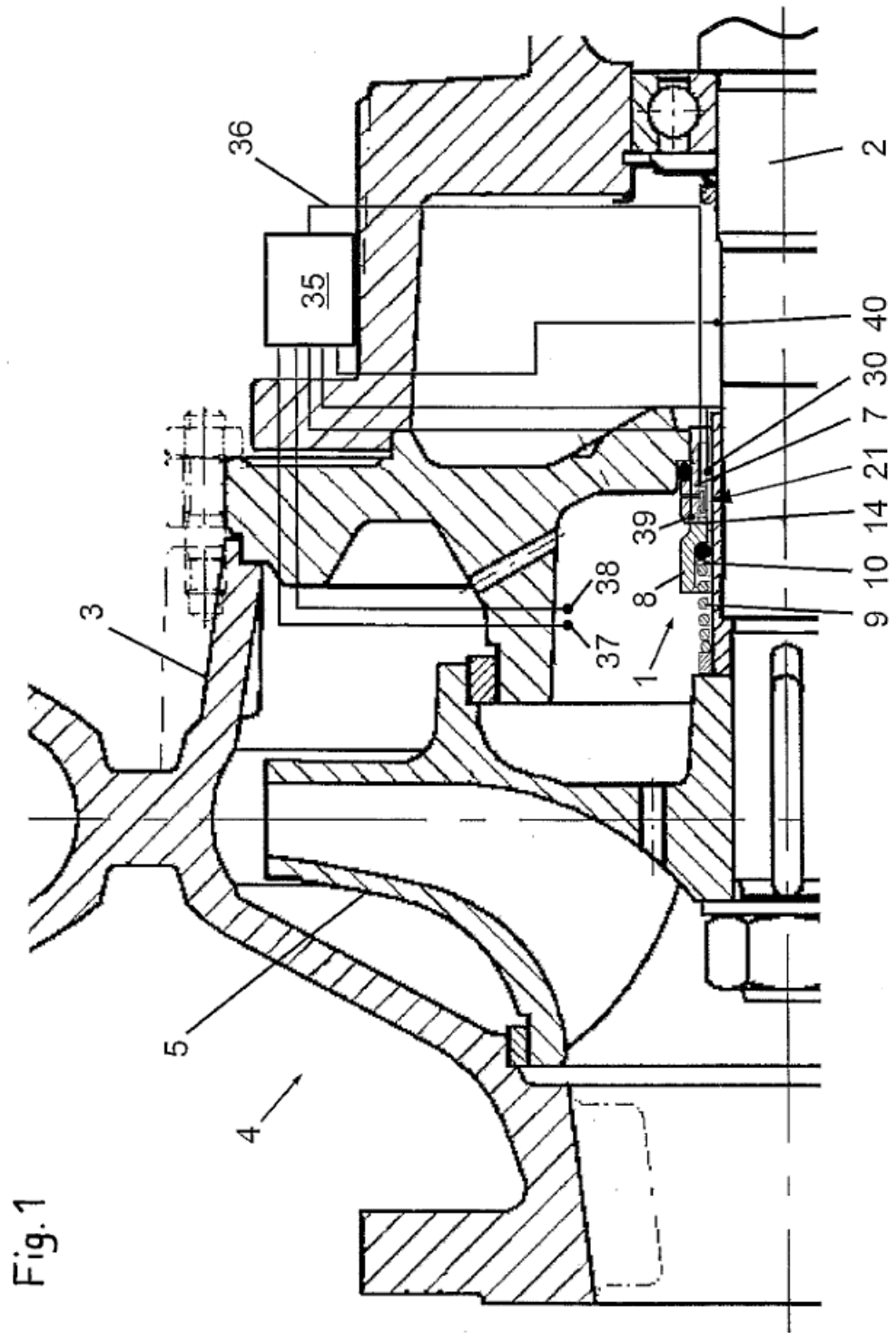


Fig. 2

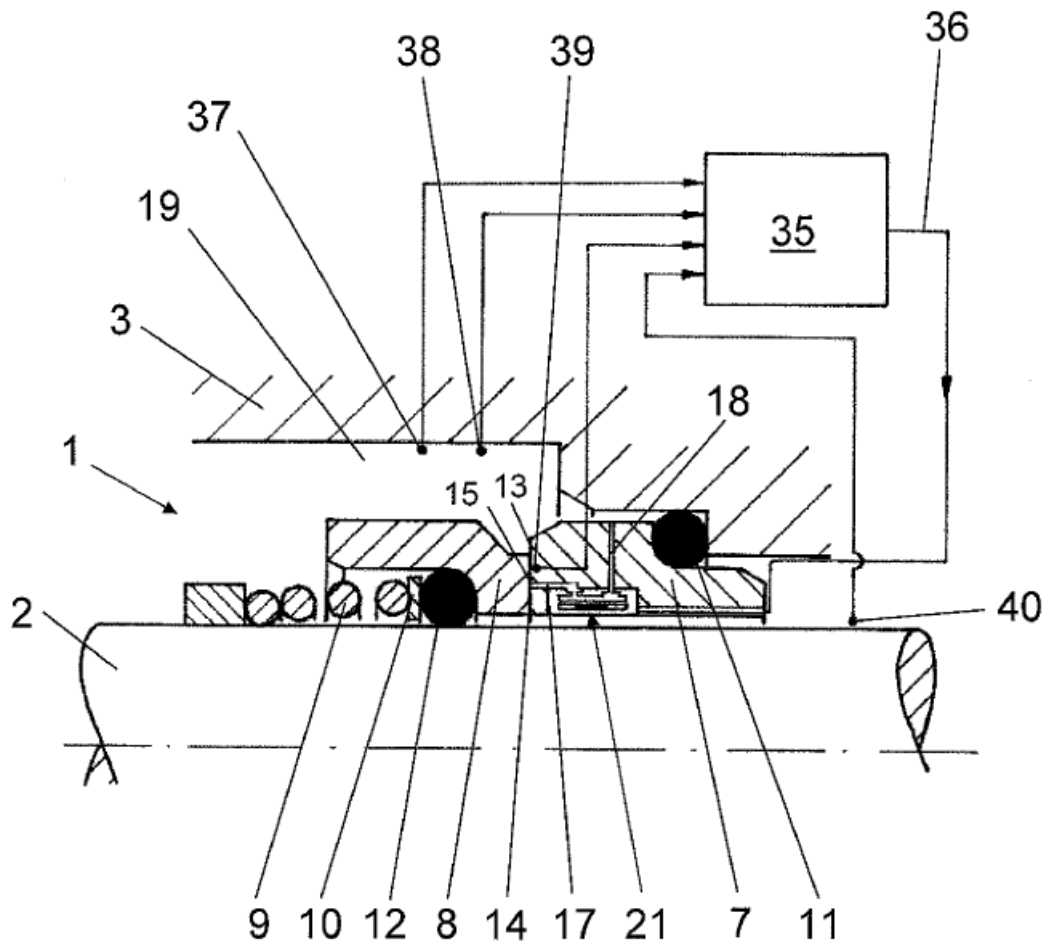


Fig. 3

